

larité habituelle. Comme j'en possède des exemples dans cette espèce et dans d'autres, il convient de les réunir dans un nouveau chapitre tératologique qui s'intitulera naturellement ZYGOMORPHOSE. Au sens strictement morphologique, le mot pélorie, dont l'acception est assez flottante, serait avantageusement remplacé par le terme parallèle d'ACTINOMORPHOSE qui se comprend de lui-même.

Je ne m'étendrai pas pour le moment sur ce point. Remarquons seulement que la fleur qui vient d'être décrite a réalisé comme conséquence de la synanthie, une zygomorphose plus parfaite que l'actinomorphose concomitante.

Nous avons un vrai plan de symétrie et un seul. C'est l'intersection des deux composantes coupant les pièces communes S5, E3, C1, S1. La symétrie est à peine troublée, sur la médiane par la légère imbrication des pétales, à droite par l'absence de l'étamine répondant au pétale avorté, par le dédoublement de l'étamine épisépale voisine et par les vestiges d'appareil sécréteur.

La zygomorphose dépend ici de la synanthie. Il n'en est pas de même dans d'autres cas observés chez la Capucine et ailleurs.

Les Tubercules des Ophrydées

PAR M. PIERRE NOBÉCOURT.

La structure si particulière des tubercules des Ophrydées a donné lieu à de nombreuses interprétations, très différentes. Ainsi, tandis qu'Irmisch¹ les considérait comme résultant de la condescence de plusieurs racines adventives, Prillieux² pensait que chaque tubercule est formé par une seule racine. Plus tard, De Bary³ cite ces organes comme étant des racines à faisceaux collatéraux entourés chacun d'un endoderme particulier, mais Morot⁴ montre que ces prétendus faisceaux sont des stèles et s'appuie sur ce fait pour reprendre la théorie de la condescence

1. IRMISCH, *Beiträge zur Biol. und Morph. der Orchideen*, 1853.

2. PRILLIEUX, *Bulbe des Ophrydées* (Ann. Sc. Nat. Bot., 5^e série, t. IV, 1865). Donne la bibliographie antérieure et l'analyse.

3. DE BARY, *Vergleichende Anatomie*, 1877.

4. MOROT, *Sur les tubercules d'Ophrydées* (Bull. Soc. Bot., XXIX, 1882).

qui devint dès lors classique et fut reproduite par tous les traités.

Cependant, en 1898, Capeder¹ confirme les idées de Prillieux, par d'intéressantes observations anatomiques.

En 1904, Holm² découvre la présence de plusieurs stèles dans les racines adventives non tubérisées de nombreuses espèces d'Ophrydées américaines et plus tard, J.-H White³, reprenant l'étude de ces espèces, démontre que, dans ces racines grêles où il ne peut être question de condescence, la structure observée est, sans aucun doute, la structure appelée « polystélique » par Van Tieghem et il étend cette interprétation aux tubercules.

Plus récemment, Stojanow⁴, dans un intéressant mémoire, complète les observations de Capeder sur les espèces européennes et arrive également à la conclusion que les tubercules des Ophrydées sont des racines polystéliques.

Voici les résultats des recherches qu'à notre tour nous avons faites sur ce sujet. Elles confirment en grande partie celles de Stojanow, en les complétant ou les rectifiant sur quelques points⁵. — Les espèces examinées furent : *Orchis Morio* L., *O. mascula* L., *O. longibracteata* Bivon., *Himantoglossum hircinum* Spr., *Ophrys lutea* Bivon., *Serapias cordigera* L., dont les tubercules sont ovoïdes; *O. maculata* L., *O. latifolia* L., *Gymnadenia conopsea* Rich.; *G. albida* Rich., dont les tubercules sont palmés, et, en outre, *Platanthera bifolia* Reichb.

Les tubercules des Ophrydées naissent à la base d'un bourgeon situé à l'aisselle d'une des feuilles scarieuses de la partie inférieure de la tige-mère. Dans les espèces à tubercules ovoïdes, ce bourgeon est d'abord composé d'un court rameau

1. CAPEDEP, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Orchideen* (Flora, 1898).

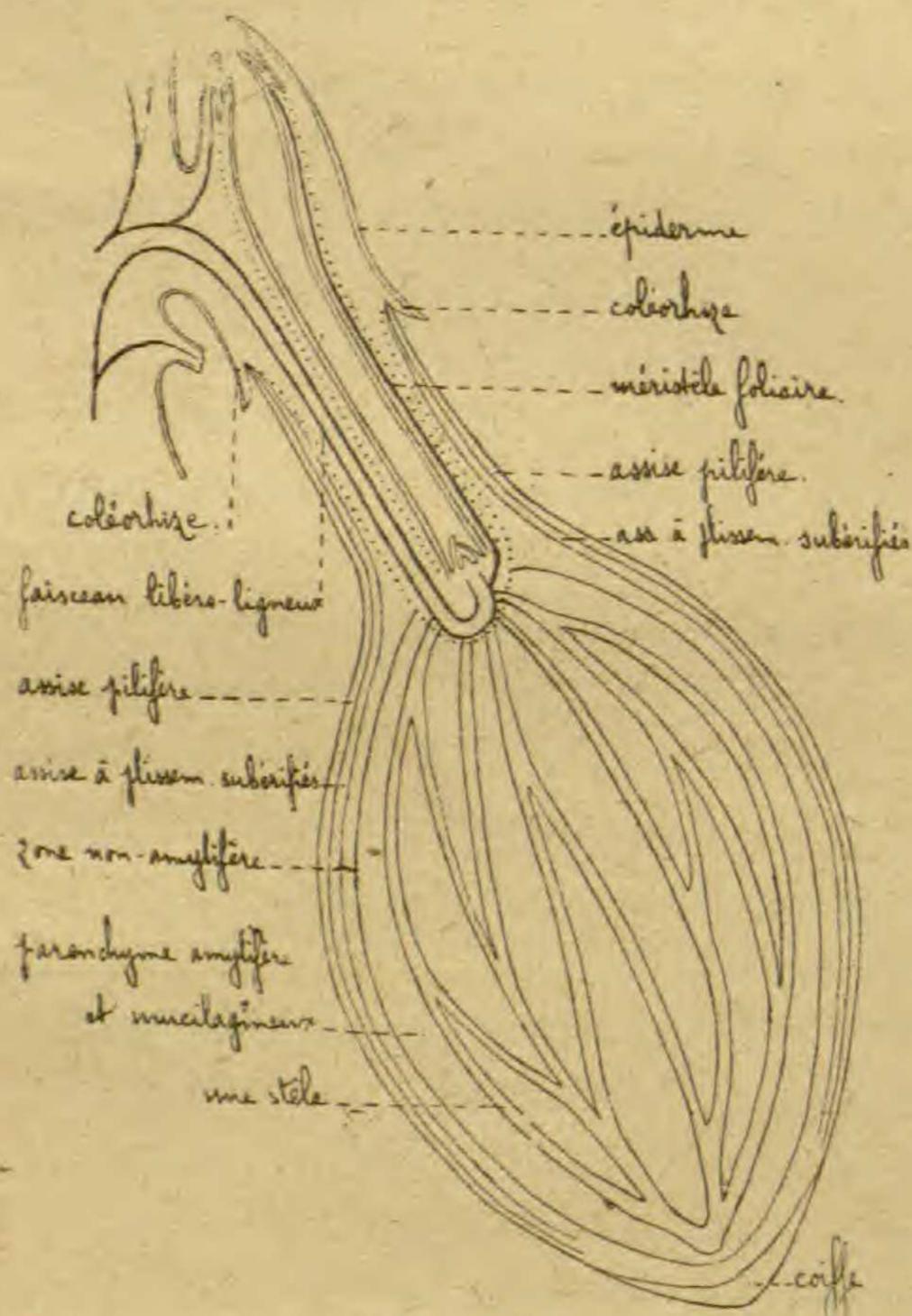
2. THEO. HOLM, *Root-structure of North-American terrestrial Orchidæ* (Amer. Journ. of Sc., vol. XVIII, 1904).

3. J.-H. WHITE, *On polystely in roots of Orchidaceæ* (Univ. of Toronto Studies, Biological series, n° 6, 1907).

4. STOJANOW, *Über die vegetative Fortpflanzung der Ophrydineen* (Flora, 1916).

5. Une partie de ces résultats a été publiée précédemment : P. NOBÉCOURT, *Sur la structure anatomique des tubercules des Ophrydées* (C. R. Ac. Sc. CLXX, 28 juin 1920).

portant deux feuilles emboîtées l'une dans l'autre. Le jeune tubercule prend naissance à l'intérieur des tissus du premier entre-nœud de ce rameau. Puis il déchire les tissus qui le recouvrent (d'où formation d'une coléorhize), tandis que la partie inférieure du premier entre-nœud, ainsi que la partie supérieure du deuxième entre-nœud, s'allongent de telle sorte



Tubercule d'*Orchis Morio* (Schéma). Les traits forts représentent les faisceaux libéro-ligneux; les doubles traits, les stèles à structure alterne. Les pointillés indiquent les limites des divers organes concrets.

sont ceux de l'axe du bourgeon, axe qui [s'est invaginé de la manière décrite ci-dessus; enfin, les tissus bordant la cavité centrale sont ceux de la gaine de la deuxième feuille du bourgeon. Ce pédicule résulte donc de la condescence d'un rameau avec une feuille et avec une partie des tissus corticaux de la racine adventive qui constitue le tubercule.

Des coupes transversales effectuées dans ce pédicule montrent que le système conducteur du rameau qui participe à sa

qu'il se forme un pédicule creux reliant le tubercule à la tige-mère et que le mamelon terminal du bourgeon est entraîné au fond de la cavité de ce pédicule (V. fig.). Ce pédicule, qui reste parfois très court, peut atteindre chez certaines espèces (*Serapias*) une longueur relativement considérable (6 à 8 cm).

L'étude de ce pédicule, complètement négligée jusqu'ici par les auteurs, montre qu'il a une organisation très complexe. Ses tissus externes, d'origine endogène et recouverts d'une assise pilifère continuant celle du tubercule, sont de nature radicale; ses tissus médians

constitution, présente habituellement la structure dite *schizostélique*, c'est-à-dire que les faisceaux libéro-ligneux sont entourés chacun d'un endoderme. Souvent, deux ou plusieurs faisceaux sont groupés à l'intérieur d'un même endoderme, ce qui indique une tendance vers la polystélie¹.

Arrivé dans la partie supérieure du tubercule, à l'endroit où s'en détachent les stèles, ce système conducteur éprouve un brusque changement de direction. A partir de ce point, les faisceaux libéro-ligneux se trouvent groupés (très souvent sur un seul cercle) à l'intérieur d'un seul endoderme dont ils sont séparés par un péricycle. Cette stèle unique est entourée d'un tissu collenchymateux amylofère.

La partie renflée du tubercule possède la structure suivante : A l'extérieur, une assise pilifère, sous laquelle se trouve une assise de cellules dont les parois radiales et transversales ont des plissements subérifiés. Sous cette assise sont quelques rangées de cellules non amylofères, renfermant fréquemment de gros faisceaux de raphides d'oxalate de calcium. Enfin, la région centrale du tubercule est formée par une masse parenchymateuse traversée par les stèles. Ce parenchyme se compose de cellules amylofères, mêlées d'énormes cellules à mucilage contenant chacune un très petit faisceau de raphides. Quant aux stèles, elles possèdent généralement 2 faisceaux ligneux placés en alternance avec 2 faisceaux libériens, les faisceaux étant séparés de l'endoderme par un péricycle. On rencontre assez souvent des stèles ternaires. D'autres ne renferment qu'un seul faisceau ligneux et un seul faisceau libérien. Ce sont probablement de semblables stèles qui avaient conduit De Bary à admettre la présence de faisceaux collatéraux dans les tubercules des Ophrydées. D'ailleurs, la même stèle ne possède pas toujours le même nombre de faisceaux aux différents points de son trajet. Fréquemment, une stèle, binaire à un certain niveau, ne possède plus, un peu plus bas, qu'un seul faisceau de chaque sorte. Cette réduction s'effectue ainsi : un faisceau ligneux disparaît et les deux faisceaux libériens précédemment situés de part et d'autre

1. Nous avons cependant trouvé exceptionnellement, chez certains individus de *Serapias cordigera*, tous les faisceaux entourés par un seul endoderme, c'est-à-dire la monostélie. Parfois, d'ailleurs, cette stèle unique se divisait en certains points de son parcours.

de ce faisceau ligneux, se rapprochent peu à peu et se fusionnent en un seul. — Ajoutons que la réduction des éléments vasculaires ligneux est parfois poussée si loin qu'on trouve des stèles ne possédant plus qu'un unique vaisseau du bois.

Les stèles qui parcourent le tubercule ne demeurent pas distinctes tout le long de leur trajet, ce qui aurait nécessairement lieu s'il s'agissait de la condescence de plusieurs racines soudées par leurs écorces. Bien au contraire, elles se bifurquent, s'anastomosent et finalement se fusionnent dans la partie inférieure du tubercule.

Le mode de formation des tubercules palmés ne diffère de celui des tubercules ovoïdes qu'en ce que l'axe du bourgeon, restant formé par une éminence conique qui porte les jeunes feuilles, ne s'invagine pas pour constituer le curieux pédicule creux précédemment décrit. Le pédicule des tubercules palmés reste donc extrêmement court, simplement formé par le premier entre-nœud du bourgeon : cependant, il possède toujours la *structure schizostélique*. Quant aux tubercules eux-mêmes, leur structure ne diffère de celle des tubercules ovoïdes que parce que les stèles, relativement moins nombreuses, peuvent renfermer chacune jusqu'à 5 ou 6 faisceaux de chaque sorte. Dans la partie renflée du tubercule, les stèles se bifurquent assez fréquemment et nous avons pu constater que parfois *les deux stèles résultant d'une bifurcation se rendent ensuite dans deux digitations différentes*. Ce fait démontre que *les tubercules palmés malgré leur aspect extérieur, sont formés par une seule racine*. — Dans les digitations, les stèles se fusionnent de telle sorte que la partie inférieure de chaque digitation ne renferme qu'une stèle. Cette fusion s'effectue avec réduction du nombre des faisceaux : deux faisceaux ligneux appartenant chacun à une stèle différente, se confondent ; d'autre part, deux des faisceaux libériens qui leur étaient adjacents dans ces stèles, se confondent également. Il en résulte que le nombre des faisceaux de chaque sorte de la nouvelle stèle égale la somme moins un des nombres des faisceaux de la même sorte dans les deux anciennes stèles.

Les tubercules du *Platanthera bifolia* offrent plusieurs particularités. Ils sont entiers, allongés, renflés seulement à la partie supérieure. Leurs stèles renferment généralement un assez

grand nombre de faisceaux, les stèles binaires ou ternaires y sont relativement rares. Enfin, leur prolongement inférieur aminci est parfois bifurqué, ce qui semble indiquer une tendance vers la forme palmée.

White ayant observé que, dans le tubercule de très jeunes individus d'*Habenaria hyperborea* R. Br., les stèles multiples proviennent de la division d'une seule stèle, Stojanow a cru retrouver ce cas dans le tubercule du *P. bifolia*, dans la partie supérieure duquel il décrit une stèle qu'il considère comme un vestige de la stèle unique primitive, donnant par sa fragmentation les multiples stèles existant plus bas. Mais cette stèle n'est, d'après nos observations, que la stèle caulinaire décrite ci-dessus, qui, continuant le système vasculaire du pédicule et se dirigeant vers la tige aérienne issue du tubercule, existe dans la partie supérieure des tubercules de toutes les espèces.

Il est cependant vraisemblable que les tubercules polystéliques dérivent d'organes monostéliques. En effet, le premier tubercule produit après la germination par les jeunes Ophrydées indigènes n'est qu'une racine monostélique légèrement renflée. Moreau¹ a signalé des Ophrydées sud-africaines à tubercules monostéliques; nous-même avons observé le même cas dans une espèce récemment reçue de Chine.

Formation des tissus. — Les tissus des tubercules des Ophrydées proviennent du fonctionnement d'un point végétatif, composé de trois assises d'initiales engendrant respectivement, l'inférieure, la coiffe, la médiane, un mince périblème et la plus interne, un plérôme très épais. Ce plérôme, séparé du périblème par une assise de cellules très nettement distinctes des autres, donne par sa différenciation ultérieure, la masse parenchymateuse amylière et mucilagineuse centrale, ainsi que les stèles qui y sont plongées. Le périblème forme seulement les quelques assises de cellules non amylières de la périphérie. Donc, les stèles, les endodermes qui les entourent, et le parenchyme environnant, proviennent du fonctionnement du même groupe d'initiales.

Un autre fait important, c'est qu'au début de la formation d'un tubercule, qu'il soit destiné à devenir ovoïde ou palmé, on ne

1. Laurent MOREAU, *Étude anatom. des Orchidées à pseudo-bulbes des pays chauds* (Rev. gén. de Bot., 1913).

peut distinguer qu'un seul point végétatif, mais, tandis que chez les tubercules entiers, ce point végétatif demeure unique, chez les tubercules palmés, il se divise ultérieurement, ce qui cause la formation des digitations¹. Ce fait vient confirmer l'hypothèse de Schacht et de Prillieux que les tubercules palmés des Ophrydées sont comparables aux racines lobées des *Cycas*, qui, comme on le sait aujourd'hui, se forment par dichotomie ou trichotomie du méristème apical sous l'influence d'algues symbiotiques. On peut suggérer l'idée que les champignons endophytes² ne sont peut-être pas étrangers à la partition des tubercules.

Quoi qu'il en soit, l'unité du point végétatif, et l'existence des bifurcations et anastomoses des stèles, démontrent à l'évidence que le tubercule de nos Ophrydées indigènes est formé par une seule racine adventive polystélisque, naissant, comme nous l'avons montré, sur un rameau généralement schizostélisque.

Contribution à l'étude de la végétation et de la flore de l'île de Skyros

PAR M. LE D^r RENÉ MAIRE.

L'île de Skyros est restée jusqu'ici peu connue au point de vue botanique. Jusqu'en 1910, il n'existait à son sujet que quelques rares indications de plantes dues à Dumont d'Urville (Soc. Linnéenne de Paris, I, 1822). En 1910 Halácsy a publié l'énumération des espèces récoltées en juin 1908 à Skyros par le D^r V. Toundas (Oesterr. Bot. Zeitschr., 1910). Ce travail nous est inaccessible dans les circonstances actuelles, mais fort heureusement les indications qu'il contenait ont été reproduites dans le *Supplementum secundum Conspectus Florae*

1. Toutefois, même dans les espèces à tubercules ordinairement palmés, ceux produits pendant les premières années de la vie de la plante, ne se divisent pas et gardent la forme d'une racine plus ou moins renflée. Ce n'est qu'après un certain nombre d'années qu'apparaissent des tubercules à 2 lobes, puis à 3, etc.

2. Nous en avons observé dans les digitations des tubercules palmés, ainsi d'ailleurs que dans la partie amincie du tubercule du *P. bifolia*. Ils sont absents des parties renflées, ainsi que des tubercules ovoïdes.